

PAT-NO: JP410050810A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10050810 A
TITLE: SUCTION DEVICE FOR SUBSTRATE AND ALIGNER
PUBN-DATE: February 20, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
AOYAMA, MASAAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
NIKON CORP N/A

APPL-NO: JP09088543

APPL-DATE: April 7, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/68, B23Q003/08 , H01L021/027

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize warp generated when a board such as a wafer is sucked, especially warp generated in an adjoining part between a part wherein an effective suction force works and a part wherein it does not work by making distribution of a projection part dense in a periphery of a recessed part of a mounting surface which is opened to an atmospheric pressure.

SOLUTION: Circular projection parts 10a to 10g of a structure of a suction device (wafer holder) 1 are formed. A pitch between an outermost circumferential circular projection part 10a and its inner circular projection part 10b and a pitch between the circular projection part 10g in a circumference of an opening part 1a and its outer circular projection part 10f are made 12. A pitch between other adjoining circular projection

parts is made
11 and is fixed to satisfy $12/11 < 1/1.2$. That is, in a device for
sucking a
rear of a wafer W, distribution of a projection part is made dense in
a
periphery of a recessed part of a mounting surface which is opened to
an
atmospheric pressure. Thereby, it is possible to suppress and all
over amount
of warp and deflection generated when the wafer W is sucked by
vacuum.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-50810

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/68		H 0 1 L 21/68	P
B 2 3 Q	3/08		B 2 3 Q 3/08	A
H 0 1 L	21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 3 C

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-88543
(62) 分割の表示 特願昭63-152693の分割
(22) 出願日 昭和63年(1988) 6月21日

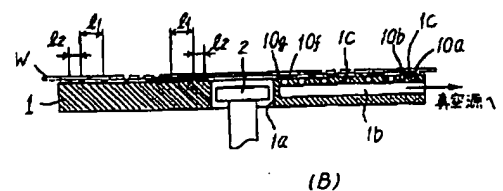
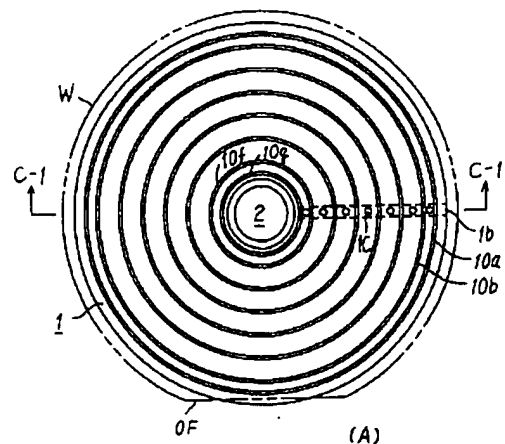
(71) 出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72) 発明者 青山 正昭
東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式
会社ニコン大井製作所内

(54) 【発明の名称】 基板の吸着装置及び露光装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 本発明では、ウェハ等の基板を吸着したときのソリ、特に実効的な吸着力が働く部分と、働かない部分との隣接部で生じるソリを極力小さくすることを目的としている。

【解決手段】 本発明の基板の吸着装置は、全面に部分的な凸部が複数形成され、基板(W)を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する装置において、前記凸部の分布を、前記載置面と前記基板との間で雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 全面に部分的な凸部が複数形成され、基板を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する装置において、前記凸部の分布を、前記載置面と前記基板との間で雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする基板の吸着装置。

【請求項2】 前記複数の凸部は、前記載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする請求項1記載の吸着装置。

【請求項3】 前記凸部は、前記雰囲気気圧に接する第1凸部と前記放射方向に関して前記第1凸部と隣接する第2凸部とを含み、前記第2凸部は前記第1凸部に沿って該第1凸部とほぼ一定の間隔で配列されることを特徴とする請求項2記載の吸着装置。

【請求項4】 前記凹部は、前記載置面の開口部であることを特徴とする請求項1記載の吸着装置。

【請求項5】 前記開口部は、前記基板の受渡し用昇降機構が貫通する開口部であることを特徴とする請求項4記載の吸着装置。

【請求項6】 全面に部分的な凸部が複数形成され、基板を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する吸着機構を備えた露光装置において、前記凸部の分布を、前記載置面と前記基板との間で雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺に位置で密とすることを特徴とする露光装置。

【請求項7】 前記複数の凸部は、前記載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする請求項6記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子（LSI、VLSI等）を製造するための半導体ウェハ、もしくは液晶素子を製造するためのガラスプレート等の基板を平坦に吸着固定する装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】従来、この種の基板を加工する装置、例えば投影型露光装置、レーザーリペア装置等においては、基板を真空吸着して所定の平面内に平坦化矯正する真空吸着ホルダーが使用されている。特にこの種の製造装置では、基板を高い精度で平坦化する必要がある。投影型露光装置（ステッパー）の場合、レチクルの回路パターンを等倍、1/5又は1/10等の倍率で基板表面へ結像投影するための投影レンズが設けられている。この投影レンズは広い投影領域を確保しつつ、1/5縮小の場合は1μm以下の高い解像力を得る必要があるため、年々高N.A.化され、それに伴って焦点深度も浅くなってきている。ある種の投影レンズでは、15×15mm角のフィールド内で±1μm程度の焦点深度しかなく、これに伴って、より

高精度な焦点合わせの技術も要求されてきている。

【0003】一方、露光すべき15×15mm角内の領域全面において±1μmの焦点深度しかないため、基板上の露光すべき1つの領域の全面は、投影レンズの最良結像面と正確に一致させる必要がある。ところがウェハやガラスプレートの表面には、局所的には数μm程度、全面では数十μm程度のそりや凹凸が存在するため、そのままでは良好な解像特性でパターンを露光することは困難である。

10 【0004】そこで、一例として図2（A）、（B）に示すようなウェハホルダー（真空チャック）1によってウェハWを平坦化矯正することが考えられている。このウェハホルダー1はステッパーのウェハステージの最上部に投影レンズと対向するように設けられ、ウェハステージとともに、投影レンズの下を2次元移動（ステッピング等）する。

【0005】図2（A）はウェハホルダー1の平面図であり、図2（B）は図2（A）のC-3矢印断面図である。ウェハホルダー1は、ウェハWよりも十分に厚い金属又はセラミックス材で円板状に作られており、載置面の形状は、ウェハWの直径よりもわずかに小さい径の円形であるものとする。ウェハホルダー1の中心部には、ウェハWの載置や取りはずしのためのウェハ受渡し用昇降機構2が上下動のときに貫通するような円形開口部1aが形成されている。またウェハホルダー1の載置面には、ホルダー1の中心から放射方向に同心円状の環状凸部10a、10b、10c、10d、10e、10f、10gが放射方向に一定ピッチでリム状に形成されている。ここで載置面の最外周側に位置する環状凸部10aの半径は、ウェハWの中心から直線的な切欠き（オリエンテーションフラット）OFまでの半径よりもわずかに小さく定められている。また、各環状凸部10a～10gの上端面の幅（径方向の寸法）は極力小さくするように作られており、その各上端面によって規定される面が、平坦化の基準平面となる。尚、最も内側の環状凸部10gは開口部1aの周囲に形成され、この凸部10gと凸部10aとによって雰囲気気圧（大気圧）とのリークが防止される。

【0006】さらに各環状凸部10a～10gの間の各凹部（環状）には、真空吸着のための吸気孔1cが径方向に並べて形成され、各吸気孔1cはホルダー1内部に径方向に伸びたスリブ状の孔1bと連通している。この孔1bを真空源につなげて、減圧することによって、ウェハWの裏面と輪帯状の各凹部とでかこまれた空間が負圧になり、ウェハWの裏面は環状凸部10a～10gの上端面にならって平坦化矯正される。

【0007】また、ウェハ裏面との接触面積を極力小さくして、凸部の上端面とウェハ裏面との間に微小なゴミ粒子がはさまれる確率を小さくする構造のウェハホルダーも考えられている。図3（A）、（B）は、所謂ピンチャック方式と呼ばれるもので、図3（A）の平面

図に示すように、載置面の最外周には、ウェハWの中心から切欠きOFまでの半径よりわずかに小さな半径で、幅1~2mm程度の環状凸部10aが形成され、ウェハ受渡し用昇降機構2が通る開口部1aの周囲にも、幅1~2mm程度の環状凸部10gが形成されている。そして環状凸部10aと10gに挟まれた輪帯状の凹部には、2次元に一定ピッチ(2~5mm程度)で0.1~1mm角又は丸のドット状の微小凸部11が複数形成されている。これら微小凸部11の各上端面と、環状凸部10a、10gの各上端面とは、ウェハWの裏面と接触する基準平面を規定する。

【0008】図3(B)は図3(A)のC-4矢視断面図であり、スリーブ状の孔1bがホルダー1内の径方向に伸び、これとつながった吸気孔1cが載置面の凹部内に形成される。孔1bを真空源につなげることにより、環状凸部10aと10gに挟まれた凹部とウェハ裏面とで囲まれた空間が負圧になり、ウェハWは基準平面にならって平坦化矯正される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記図2(A)、

(B)、又は図3(A)、(B)に示したウェハホルダー1では、いずれもウェハWの最外周部は、環状凸部10aよりも外側にオーバーハングしているため、ウェハ最外周部は実効的には吸着力を受けていない。同様にウェハホルダー1の中央部の開口部1aのところでも吸着力は働かない。このためウェハ全面で真空吸着力を受ける部分と受けない部分(大気圧に解放されている部分)との隣接部では、吸着力を受けている部分にくらべて、大きなソリが発生することがわかった。このソリの大きさは、ステッパー等で要求されるウェハ表面の平面度の規格からはずれることがあり、露光されるパターンの解像不良を招く恐れがある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、ウェハ等の基板を吸着したときのソリ、特に実効的な吸着力が働く部分と、働かない部分との隣接部で生じるソリを極力小さくすることを目的としている。かかる目的を達成するために、本発明の基板の吸着装置は、全面に部分的な凸部が複数形成され、基板(W)を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する装置において、前記凸部の分布を、前記載置面と前記基板との間で雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする。

【0011】又、複数の凸部は、載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする。又、凸部は、雰囲気気圧に接する第1凸部(10a、又は10g)と放射方向に関して第1凸部と隣接する第2凸部(10b、又は10f)とを含み、第2凸部は第1凸部に沿って該第1凸部とほぼ一定の間隔で配列されることを特徴とする。

【0012】又、凹部は、載置面の開口部(1a)であることを特徴とする。又、開口部は、基板の受渡し用昇降機構(2)が貫通する開口部(1a)であることを特徴とする。本発明の露光装置は、全面に部分的な凸部が複数形成され、基板(W)を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、基板の裏面を吸着する吸着機構を備えた露光装置において、凸部の分布を、載置面と基板との間で雰囲気気圧に開放された載置面の凹部周辺に位置で密とすることを特徴とする。

【0013】又、複数の凸部は、載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

【0015】

【作用】基板の真空吸着時におけるソリ量を、基板の形状、材質等から材料力学上のモデルより考察してみると、基板吸着面の周辺部のソリ量は、微小幅で考えると凸部のピッチの4乗に比例することが予想される。従って吸着面の周辺部での凸部のピッチを他の部分より小さくしておくことによって、基板の非吸着部でも、吸着部と同程度のソリ量に押えることが可能となる。

【0016】そこで図4、図5に示したモデルを用いて、基板(ウェハW)のソリ量を考えてみる。図4は、ウェハホルダー1上の凸部が一方方向にピッチ11で並んでいる部分(内面部)のウェハWのたわみ(ソリ)の様子を誇張して示す図である。この場合、吸着部の内面部では各凸部を支点a、b、c、dとし、各支点a~dのウェハ中立面は水平とした等分布荷重をうける両端固定梁のモデルが当てはまる。

【0017】このモデルの場合、材料力学の計算式は、凸部と凸部の間の凹部におけるウェハWのたわみ量W1とすると、

【0018】

【数1】

$$W1 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot I} \quad \dots\dots (1)$$

【0019】式(1)で表わされる。ここでq、E、Iはそれぞれq：単位長さ当りの荷重、E：縦弾性係数、I：断面二次モーメントを表わす。一方、図5はウェハホルダー1の外周部におけるウェハWのたわみ、そのの様子を誇張して示した図である。吸着面の最外周とそのすぐ内側の2ヶ所の凸部がピッチ12で並んでおり、その間の凹部が減圧されているものとする。この場合、内側の凸部を支点Aとすると、支点Aのウェハ中立面は水平になるが、最外周の凸部のB点ではウェハWを支持しているだけなので、B点から外側に13だけオーバーハングしたウェハ外周部には基準平面に対してW3のソリ量が生じる。また、A点、B点間にもたわみ量W2が生

5

じる。このよう場合は材料力学上のモデルとして、等分布荷重をうける片側固定片側支持のモデルがあてはまる。

【0020】ここでたわみ量W2を求めてみると、式(2)のようになる。

【0021】

【数2】

$$W2 = 0.260 \frac{q \cdot l^2}{48EI} \quad \dots\dots\dots (2)$$

【0022】ここで内面側と最外周側の凸部のピッチ1と12が等しいとした場合、すなわち図2(A)、(B)のようなウェハホルダーの場合、式(1)、(2)からたわみ量の比W2/W1を求めると、W2/W1=2.08となる。つまり、図2(A)、(B)のように環状凸部10a~10gを径方向に等しいピッチで配置すると、凸部10aと10bの間、もしくは凸部10fと10gの間では、他の凹部のところにくらべて最大約2.1倍のたわみ量が生じることになる。

【0023】また、ウェハ外周部でオーバーハング量13が生じている場合、そり量W3は式(3)のようになる。

【0024】

【数3】

$$W3 = 13 \times \Theta B = 13 \frac{q \cdot l^2}{48EI} \quad \dots\dots\dots (3)$$

【0025】ここで ΘB はB点でのウェハ傾斜角である。従って吸着面周辺部のたわみ量を内面側のたわみ量とほぼ等しく(W1=W2)するためには、先の式(1)、(2)から、ピッチ12をピッチ11に対して約1/1.2の値にすればよいことになる。さらにオーバーハングによるそり量W3を小さくすることを考えると、12/11<1/1.2に設定すればよく、これによってウェハ全面(特に周辺部)に渡って均一な平坦度が得られることになる。

【0026】図1(A)、(B)は本発明の実施例による吸着装置(ウェハホルダー)の構造を示し、図2(A)、(B)に示した構造のうち、環状凸部10a~10gの配置を、本発明の趣旨に沿って変更したものである。図1(A)はホルダー1の平面図、図1(B)は図1(A)のC-1矢視断面図である。ここでは最外周の環状凸部10aとその内側の環状凸部10bとのピッチ、及び開口部1a周囲の環状凸部10gとその外側の環状凸部10fとのピッチを12として、他の隣接する環状凸部同志のピッチを11として、先にも述べたように12/11<1/1.2を満たすように定めた。ここで各環状凸部10a~10gの上端面の径方向の幅は、平面度悪化の原因となるゴミの乗る確率を小さくするため極力小さくした方がよく、加工性も考慮して0.1~0.5mm程度である。

6

【0027】そしてオーバーハング量8mm程度を見込んで、12/11の値を1/2程度にして実験したところ、ほぼ良好な結果が得られた。以上、本発明の実施例では、同心円状の環状凸部を基準平面を規定するものとして例示したが、その他の形状にしてもよい。例えば凸部パターンが図4に示される様なピンチャックの場合は、同様の理由から大気隣接部(最外周、又は最内周)付近のピンピッチを小さくする、又は内側ピンピッチよりも小さなピッチで輪帯状の凸部を配置する事により、前記同様の効果が得られる。

【0028】以上、本発明の実施例では、ウェハホルダー1の中央部には、ウェハWの載置や取りはずしのためのウェハ受渡し用昇降機構2が上下動のときに貫通するような吸着力の働かない開口部1aが形成されているが、ウェハ受渡し用昇降機構2がない場合は、開口部1aを設ける必要はなく、ウェハホルダー1の中央部を、適宜、吸着面あるいは大気圧解放面においておいてもよい。

【0029】また実施例では、円形のウェハWの吸着を考えたが、矩形のガラスプレート等の吸着の場合は、ホルダーの外形が、それにあわせて矩形となり、環状凸部も円形ではなく矩形に形成される。さらに環状凸部のうち最外周の凸部10a(又は最内周の凸部10g)は大気圧へのリークを防止するため、連続している必要があるが、例えば図1(A)中の環状凸部10b、10c、10d、10e、10f等は、円周方向に2~5mm程度のピッチでドット状に分断しておいてもよい。このようにすると、図1のウェハホルダー1の接触面積はさらに小さなものになる。

【0030】またウェハ裏面を吸着する輪帯状の各吸着面は、スリーブ状の孔1bによって一括に減圧せずに、それぞれ所定の時間遅れを与えて、載置面の中央から外側(又は逆方向)の順に減圧してもよい。さらに輪帯状の吸着面は、円周方向に2~4分割にして、独立に減圧できるようにしてもよい。尚、最外周の環状凸部10aをウェハ外形とぴったりと一致させる場合は、オーバーハングによるそり量W3は考慮しなくてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、基板を真空吸着した時に生じるそりやたわみ量を全面に渡って小さく押えることができる。そのため特に基板の真空吸着力を受ける部分と受けない部分(大気圧に解放されている部分)との隣接部で起りがちな平面度の悪化が少なく、ステッパー等に組み込んだ場合は、解像不良による歩留りの低下を少なくすることが期待できる。また、基板上に位置合わせ用のアライメントマークが形成され、このマークの位置を検出する際も、このマークがウェハ全面のどこにあっても、その部分のたわみ角が小さくなるため、マークの位置ずれ(たわみによる横ずれ)を小さく押えることができ、その結果、アライメント精度、重ね合わせ精度の向上も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)、(B)は本発明の実施例による吸着装置(ホルダー)の構造を示す平面図と断面図。

【図2】図2(A)、(B)は従来より考えられていた吸着装置の構造を示す平面図と断面図。

【図3】図3(A)、(B)は従来より考えられていた他の吸着装置の構造を示す平面図と断面図。

【図4】図4はそれぞれウェハを吸着したときに生じるたわみやその様子を誇張して示す図である。

【図5】図5はそれぞれウェハを吸着したときに生じる

たわみやその様子を誇張して示す図である。

【符号の説明】

1……ウェハホルダー

2……ウェハ受渡し用昇降機構

1a……開口部

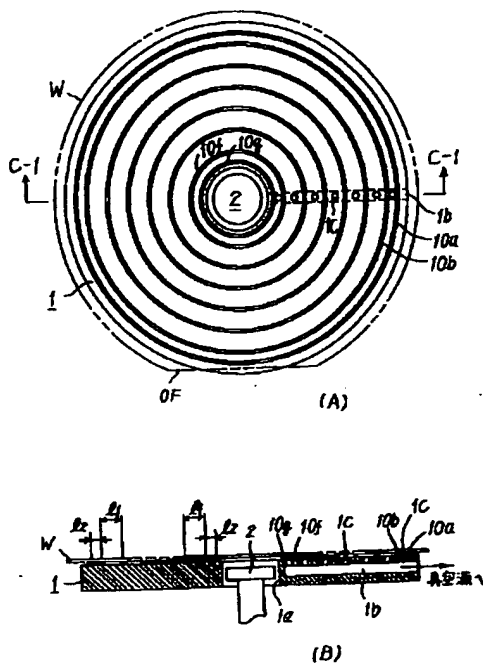
1b……スリーブ状孔

1c……吸気孔

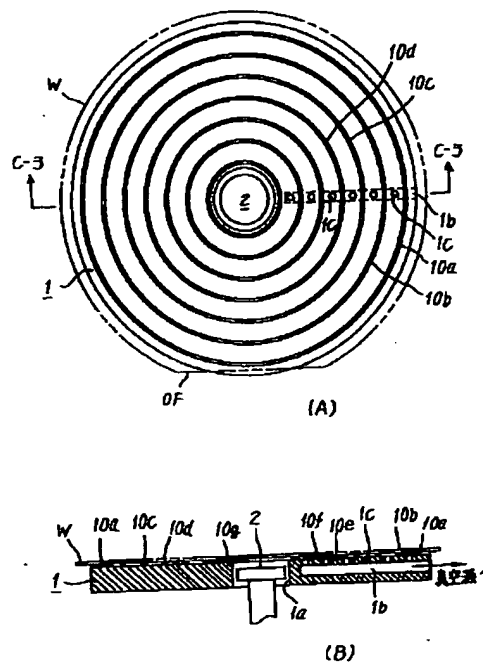
10a、10b、10c、10d、10e、10f、10g、10h、10i……環状凸部

10 W……ウェハ

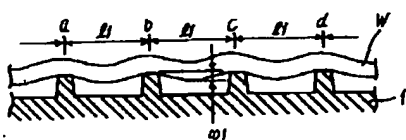
【図1】



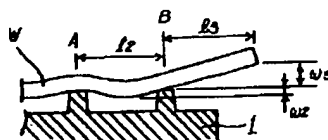
【図2】



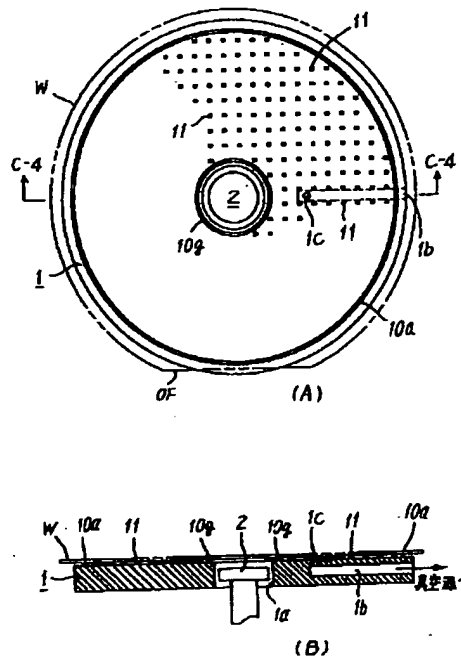
【図4】



【図5】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成9年4月21日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 全面に部分的な凸部が複数形成され、基板を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する装置において、前記凸部の分布を、雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする基板の吸着装置。

【請求項2】 前記複数の凸部は、前記載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする請求項1記載の吸着装置。

【請求項3】 前記凸部は、前記雰囲気気圧に接する第1凸部と前記放射方向に関して前記第1凸部と隣接する第2凸部とを含み、前記第2凸部は前記第1凸部に沿って該第1凸部とほぼ一定の間隔で配列されることを特徴とする請求項2記載の吸着装置。

【請求項4】 前記凹部は、前記載置面の開口部であることを特徴とする請求項1記載の吸着装置。

【請求項5】 前記開口部は、前記基板の受渡し用昇降

機構が貫通する開口部であることを特徴とする請求項4記載の吸着装置。

【請求項6】 全面に部分的な凸部が複数形成され、基板を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する吸着機構を備えた露光装置において、前記凸部の分布を、雰囲気気圧に開放された前記載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする露光装置。

【請求項7】 前記複数の凸部は、前記載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする請求項6記載の露光装置。

【請求項8】 前記凹部は、前記載置面の開口部であることを特徴とする請求項6記載の露光装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、ウェハ等の基板を吸着したときのソリ、特に実効的な吸着力が働く部分と、働かない部分との隣接部で生じるソリを極力小さくすることを目的としている。かかる目的を達成するために、本発明の基板の吸着装置は、全面に部分的な凸

部が複数形成され、基板(W)を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気圧よりも減圧することによって、前記基板の裏面を吸着する装置において、凸部の分布を、雰囲気圧に開放された載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】又、凹部は、載置面の開口部(1a)であることを特徴とする。又、開口部は、基板の受渡し用昇降機構(2)が貫通する開口部(1a)であることを特徴とする。本発明の露光装置は、全面に部分的な凸部が複数

形成され、基板(W)を載置する載置面を有し、該凸部の周辺の凹部を雰囲気圧よりも減圧することによって、基板の裏面を吸着する吸着機構を備えた露光装置において、凸部の分布を、雰囲気圧に開放された載置面の凹部周辺で密とすることを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】又、複数の凸部は、載置面のほぼ中央から所定の間隔で放射方向に設けられることを特徴とする。又、凹部は、載置面の開口部(1a)であることを特徴とする。